Aus dem Strahlen-Institut (Prof. Dr. Voltz) der Universitäts-Frauenklinik München (Vorstand: Prof. Dr. H. Eymer und dem Zahnärztlichen Institut der Universität München (Vorst.: Prof. Dr. P. P. Kranz).

Lane Medical Library

Diathermie und Kurzwellenbehandlung und ihre Anwendung in der Zahnheilkunde

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Ludwigs-Maximilians-Universität in München

vorgelegt von

Hellmuth Diez
Zahnarzt.

Würzburg 1937
Buchdruckerei Richard Mayr

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München.

Referent: Prof. Dr. P. P. Kranz

Derz. Dekan: Prof. Dr. Kürten

Aufbau.

A. Allgemeines über Diathermie und Kurzwellen.
   I. Geschichtliches.
   II. Unterschied der beiden Verfahren.
   III. Technik.
   IV. Physiologische Wirkungen.

B. Anwendung in der allgemeinen Medizin.

C. Anwendung in der Zahnheilkunde.
   a) Medizinische Diathermie und Kurzwellenbehandlung.
      I. Periostitis.
      II. Paradentose.
      III. Dentitio difficilis.
      IV. Schmerzen nach Wurzelfüllung.
      V. Frakturen.
      VI. Postoperative Schmerzbekämpfung.
      VII. Bleichen der Zähne.
      VIII. Kiefergelenkserkrankungen.
      IX. Parotitis.
      X. Empyem.
      XI. Granulom.
      XII. Trig. Neuralgie.
   b) Chirurgische Diathermie — Elektrokoagulation.
      I. Technik und Wirkung.
      II. Devitalisation der Pulpa.
      III. Gangränbehandlung.
      IV. Granulom.
      V. Dentinanaesthesie.
      VI. Blutstillung.
      VII. Karzinom.
      VIII. Furunkel, Abszeß, Phlegmone.
      IX. Paradentose.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153302_0085

A. Allgemeines über Diathermie und Kurzwellen.

I. Geschichtliches.

Diathermie und Kurzwellen sind die jüngsten und neuesten Verfahren der Wärmebehandlung. Im Prinzip handelt es sich bei beiden Verfahren darum, durch den erkrankten Körper oder Teile desselben elektrische Ströme zu leiten und die Wärme, die bei deren Durchgang erzeugt wird, therapeutisch auszunützen. Doch dies wurde erst möglich durch den französischen Physiologen Arsonval, der die von Nicola Tesla zuerst dargestellten Wechselströme hoher Frequenz im Jahre 1892 zum ersten Male zu Heilzwecken verwendete. Nach ihm wurde das Verfahren als Arsonvalisation bezeichnet. Bis zu diesem Zeitpunkt war die Verwendung der damals gebräuchlichsten Stromarten, nämlich Gleichstrom und Wechselstrom niederer Frequenz zu therapeutischen Zwecken unmöglich, weil dieselben schon bei geringen Stromstärken heftige neuro-muskuläre Reize auslösten. Auf Grund dieser Tatsache entdeckte Galvani die strömende Elektrizität. Auf dem Wege über viele Experimente, Versuche und Arbeiten namhafter Naturforscher und Ärzte entwickelte sich schließlich aus der Arsonvalisation die Diathermie, wie sie von Nagelschmidt zuerst bezeichnet wurde. Obwohl mit dieser Heilmethode recht gute Erfolge dauernd zu verzeichnen waren, blieb die Weiterarbeit und der Weiterausbau der Hochfrequenztherapie nicht stehen, sondern ging rege weiter, um noch bessere Möglichkeiten der therapeutischen Ausnützung des hochfrequenten Stromes zu finden. Es sind hier anzuführen Schliephake und Esau, die in Deutschland als Bahnbrecher der Kurzwellentherapie gewirkt haben. Schliephake war es, der nach jahrelangen Versuchen, die er mit großer Gewissenhaftigkeit und Ausdauer anstellte, als erster im Gegensatz zur Diathermie oder Langewellentherapie, die Kurzwellen in die Medizin einführte.

Während die Diathermie mit Wechselströmen von etwa einer Million Schwingungen pro Sekunde arbeitet, verwendet die Kurzwellenbehandlung Ströme von 10—100 Millionen Schwingungen pro Sekunde. Die in der Zahnheilkunde bisher mit bestem Erfolg verwendeten Kurzwellen haben eine Wellenlänge von 3—15 Meter.

II. Unterschied der 2 Verfahren.

Worin liegt nun der weitere Unterschied der beiden Verfahren? Schliephake schreibt hierzu: „Die Unterschiede zwischen der Ultra-

kurzwellentherapie und anderen physikalischen Heilverfahren beruhen nicht nur in der verschiedenen Anwendungsweise, sondern in der Art der Wirkung auf den Organismus, und die menschlichen Krankheiten. Diese Feststellung ist umso wichtiger, als öfters Meinungen laut werden, als ob die neue Therapie nur eine etwas modifizierte Diathermie wäre. Diese Ansicht konnte nur dadurch entstehen, daß bei beiden Verfahren mit elektrischen Schwingungen gearbeitet wird. Für die Medizin ist aber allein maßgebend die biologische und therapeutische Wirkung auf den Menschen. Hier liegen einwandfreie Unterschiede vor, und es ist vollkommen abwegig, etwa von einer Ultra-Diathermie zu sprechen."

Zudem kommt es dem Arzt nicht darauf an, welche Definitionen richtig sind, sondern nur darauf, wie sich diese zwei Formen von Elektrizität dem menschlichen Körper und den Krankheiten gegenüber verhalten, d. h. wie der Arzt dem kranken Menschen am besten Hilfe bringen kann. Bei der Diathermie sowohl wie bei der Kurzwellenbehandlung handelt es sich jedesmal um eine Wärme, nur ist die Entstehungsart der Wärme verschieden.

Wagner schreibt hierzu: „Die biologische Wirkung der Kurzwellen beruht nicht so sehr auf dem Vorhandensein der Wärme, sondern in dem sogenannten Status nascendi der Wärme".

Kowarschik schreibt in der Wiener klinischen Wochenschrift: „Das elektrische Feld der Kurzwellen greift unmittelbar an die elektrischen Ladungen der Atome, Moleküle und Molekülgruppen an. Infolgedessen erwärmen sich die allerkleinsten Teilchen, falls sie nur eine von ihrer Umgebungen verschiedene Leitfähigkeit bezw. Dielektrizitätskonstante besitzen. Es ist daher eine physikalische Bedingtheit, daß sich Blutkörperchen anders als Serum, Bakterien anders als ihr Nährboden, kolloide Substanzen anders als das Dispersionsmittel erwärmen müssen. Es entsteht auf diese Weise ein Wärmegefälle zwischen kleinsten Teilchen, wie wir es heute mit nichts anderem erzeugen können. Hält man sich diese experimentell erwiesenen Tatsachen vor Augen, so kann man auf die Annahme einer spezifischen Wirkung verzichten."

Pätzold äußert sich flogendermaßen: „Der biologische Körper stellt bei der Kondensatorfeldmethode ein Dielektrikum mit großen Verlusten dar. Die zugeführte Hochfrequenzenergie wird zum allergrößten Teil in den verschiedenen Schichten bei verschiedenen Wellenlängen in verschiedenem Maße in Joule'sche Wärme umgesetzt."

Mit strenger Gesetz- oder Zahlenmäßigkeit läßt sich also die Hochfrequenztherapie nicht erfassen, da es sich in jedem Falle um verschiedene Individuen und um verschiedene pathologische Veränderungen handelt.

III. Technik.

Die Diathermie führt den Wechselstrom mit Hilfe von Metallelektroden nach Kowarschik, die dem Körper eng anliegen, dem menschlichen Organismus zu. Die Elektroden müssen gut leitend angebracht sein, um den Hautübergangswiderstand möglichst zu vermindern. Ferner müssen die Elektroden in ihrem Größenverhältnis und in ihrer Parallelität der Stellung zueinander so abgestimmt sein, daß keine Kantenwirkung d. h. Verbrennung wegen zu einseitiger Lokalisierung der Wärme eintreten kann. Es empfiehlt sich also, sich gegebenenfalls genauestens über die Technik der Diathermie zu informieren, um sich vor Diathermieverbrennungen, die sich bis zum dritten Grad mit schlechter Heilungstendenz ausbreiten können, zu schützen. Kowarschik hat zehn Gebote der Diathermie aufgestellt, die jedem Praktiker zu empfehlen sind.

Von der Elektrode aus durchdringen die Diathermieströme die Oberfläche, überwinden den Widerstand der Haut und des Unterhautfettgewebes, die maximal erwärmt werden, und folgen dann im Körper nach dem Ohm'schen Gesetz dem geringsten Widerstand, d. h. bevorzugen die am besten leitenden Bahnen. Eine Tiefenwirkung wird also nur durch die wenigen, in die Tiefe dringenden Stromschleifen ausgeübt. Bei den in isolierende Fettschichten eingekapselten Organen beruht die Tiefenwirkung im wesentlichen darauf, daß durch die Hauterhitzung eine reflektorische Hyperämie im entsprechenden Gefäßgebiet bis in die Tiefe hinein, eintritt. Die Wirkung der Diathermie ist demnach in der Hauptsache eine sekundäre. Ganz anders ist dies bei den Kurzwellen. Hier wird der hochfrequente Strom nicht direkt auf den Körper übergeleitet, sondern durch Zwischenschaltung auf einen Sekundärkreis, wobei der zu behandelnde Körper in ein Kondensatorfeld gebracht wird. Die Elektroden haben einen gewissen Luftabstand vom Körper. Von Schliephake sind Metallelektroden angegeben worden, die sich verstellbar in einem Glasgehäuse befinden und im Ganzen im gewünschten Abstand vom Körper eingestellt werden können. Die Wirkung der Kurzwellen ist im Vergleich zur Diathermie eine direkte, wie schon ausgeführt, von Kowarschik beschrieben. Die Kurzwellen befolgen nämlich nicht wie die Diathermieströme bei ihrem Durchgang durch den Körper das Ohm'sche Gesetz, sondern gehen, da es für sie schlechte Leiter oder gar Nichtleiter nicht gibt, durch alles hindurch. Auch Metall, Gummi und Glas vermögen sie zu durchströmen.

Ein Beispiel aus der therapeutischen Praxis soll diesen Unterschied in der Durchströmung und Durchwärmung bezw. Tiefenwirkung besser veranschaulichen: Wird ein Oberschenkel beispielsweise quer durchwärmt, indem man die Elektroden einander gegenüber anlegt, so wird der Diathermiestrom nach Durchdringung der Haut im wesentlichen

den guten Leitungsbahnen vor allem den breiten Muskelmassen folgen, während er den auf seinem Weg liegenden Knochen umgehen wird. Der Kurzwellenstrom dagegen wird sich ganz anders verhalten. Er durchsetzt den Knochen und erwärmt ihn. Da jedoch der Durchtritt eines Kurzwellenstromes durch ein Dielektrikum nicht reibungslos erfolgt, so tritt also im Knochen eine sogenannte dielektrische Erwärmung ein, die beim Diathermiestrom fehlt. Die Kurzwellendurchwärmung wird also eine gleichmäßigere und intensivere sein als die, die durch den Diathermiestrom erzeugt wurde. Dies gilt aber nicht nur für makroskopische Verhältnisse, sondern auch für mikroskopische.

Manche Zellen, beispielsweise die roten Blutkörperchen, sind von einer Membran umschlossen, die der Diathermiestrom nicht passieren kann. Er fließt deshalb hauptsächlich durch das Blutserum, weil ihm dies einen geringeren Widerstand entgegensetzt, also für ihn einen besseren Leitungsweg darstellt. Das Serum wird also primär vom Diathermiestrom erwärmt, während die Erwärmung der roten Blutkörperchen erst sekundär durch das Serum erfolgt. Anders sind die Verhältnisse beim Kurzwellenstrom. Dieser durchsetzt nämlich ohne weiteres die Zellmembran und erwärmt somit das Innere der roten Blutkörperchen direkt. Dabei wurde sogar festgestellt, daß die Blutkörperchen intensiver erwärmt werden, als das Serum. — Man kann sagen, daß für die Erwärmung eines Körpers durch Kurzwellenströme sein elektrophysikalisches Verhalten ausschlaggebend ist. Unter elektrophysikalischem Verhalten versteht man die Leitfähigkeit und die Dielektrizitätskonstante des durchfluteten Körpers. Es werden daher Gewebe mit verschiedener Leitfähigkeit und mit verschiedener Dielektrizitätskonstante verschieden stark erwärmt. Schliephake bewies diese Verhältnisse mit einem Versuch, bei dem er eine Bakterienkultur und zwar Staphylokokken zuerst im Wasserbad erwärmte. Die Bakterien starben nach einer bestimmten Zeit bei einer Temperatur von 55 Grad Celsius ab. Im Kondensatorfeld dagegen starben sie schon bei einer Temperatur von 50 Grad Celsius ab. Die Bakterien hatten also bei 50 Grad Temperatur ihres Nährbodens schon ihre Absterbetemperatur von 55 Grad Celsius erreicht.

Aus diesem und anderen Versuchen, die von den verschiedenen Autoren angegeben werden, läßt sich deutlich erkennen, daß man mit den Kurzwellenströmen eine selektive Wirkung erzielen kann. Man kann also mit anderen Worten zwischen dem kleinsten Teilchen ein Temperaturgefälle erzeugen, was bisher noch mit keiner anderen Wärmeeinwirkung gelungen ist. Diese Tatsache stellt einen grundlegenden Unterschied zwischen Kurzwellentherapie und Diathermie dar.

Neben der Leitfähigkeit und Dielektrizitätkonstante ist noch ein dritter Faktor von entscheidender Bedeutung für die Stärke der Erwärmung. Dieser dritte Faktor ist die Wellenlänge, d. h. bei sonst gleichen Verhältnissen erwärmt sich ein Gewebe bei verschieden langen

Wellen verschieden stark. Doch wird diese Spezifität der Wellenlänge umstritten, obwohl Autoren wie Pflomm, Schliephake und Haas dafür eintreten. Liebesny und Wertheim veröffentlichen in ihrem Aufsatz „Beeinflussung des Wachstums von Mikroorganismen durch Bestrahlung mit Hertz'schen Kurzwellen" ihre Ergebnisse aus zwei Fällen von Kieferaktinomykose. Bei Bestrahlung mit 15 m Wellenlänge trat in beiden Fällen Verschlimmerung ein. Bestrahlung mit 4 m Wellen brachte dagegen in beiden Fällen schlagartige Besserung.

IV. Physiologische Wirkungen.

Wie steht es nun mit den physiologischen Wirkungen von Diathermie und Kurzwellen?

Die Anwendung der Diathermie ist in therapeutischer Hinsicht eine zweifache, nämlich eine medizinische Diathermie, bei der man wieder zwischen örtlicher und allgemeiner einen Unterschied macht, und eine chirurgische Diathermie. Die medizinische Diathermie ist eine Wärmebehandlung auf Grund einer Körperdurchwärmung, während die chirurgische Diathermie darauf hinausgeht, die Gewebe zu zerstören, d. h. sie durch Hitze zur Koagulationsnekrose zu bringen. Die chirurgische Diathermie, die besonders in der Zahnheilkunde eine große Rolle spielt, wird am Schlusse dieser Arbeit noch eingehender behandelt werden. — Die wichtigsten physiologischen Wirkungen der medizinischen Diathermie kann man in 3 Gruppen teilen:

1. Schmerzstillende Wirkung,
2. Krampflösende Wirkung,
3. Hyperämisierende, entzündungswidrige und resorptionsfördernde Wirkung.

Daß die Diathermie ganz hervorragend schmerzstillende Eigenschaften besitzt, wird von allen Autoren berichtet. Meistens lassen vorhandene Schmerzen schon bei der ersten Durchströmung nach, oder verschwinden schon ganz. Es ist ja eine alte Erfahrungstatsache, daß Wärme einen schmerzstillenden Einfluß ausüben kann. Experimentelle Untersuchungen ergaben, daß durch längere, lokale Wärmeanwendungen die Sensibilität merklich herabgesetzt wird. Tastempfindung, Schmerz- und Temperaturempfindung werden vermindert. Nach Goldscheider soll die Erregung der Wärmenerven einen hemmenden Einfluß ausüben auf die Erregung der schmerzleitenden Fasern. Bier dagegen nimmt an, daß die thermische Schmerzlinderung eine Folge der erzeugten Hyperämie sei. Die Schmerzstillung ist demnach eine indirekte Folge der Wärme. Bei der Diathermie scheint aber noch ein besonderer Faktor hinzuzukommen, da selbst bei geringen Stromstärken, die eine kaum merkliche Hyperämie erzeugen, schon die Schmerzen deutlich nachlassen. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß dieser Faktor ein besonderer elektrischer ist.

Genau so wie auf die sensiblen Reizerscheinungen durch die Diathermie ein beruhigender Einfluß ausgeübt wird, wird er auch auf die Reizzustände der motorischen Nerven ausgeübt. Die Diathermie ist also auch geeignet, auf hypertonisch erregte Muskulatur beruhigend einzuwirken.

Die Hauptwirkung ist die hyperämisierende. Die Hyperämie übt einen großen Einfluß aus auf lokale chemische Umsätze. Die Temperaturerhöhung zeigt besonders großen Einfluß auf die oxydativen Prozesse, d. h. der Zerfall und die Verbrennung der organischen Substanzen vollziehen sich in der Wärme weitaus rascher. Die Wärme wirkt also stoffwechselanregend. Die vermehrte Blut- und Lymphbewegung bedingt eine erhöhte Resorptionskraft, welche uns bei subakuten und chronischen Entzündungen besonders zu Hilfe kommt. Die bakterizide Wirkung der Diathermie ist therapeutisch ebenso von großer Bedeutung, worüber uns die zahlreichen Versuche von Laqueurs, Santos, Arsonval und Charrien berichten. Nötzel und Bier haben diese bakteriziden Eigenschaften exakt nachgewiesen.

Die physiologischen Wirkungen der Kurzwellenströme sind im Prinzip dieselben, doch steht fest, daß sie an Intensität besonders was die Tiefenwirkung anbetrifft, die der Diathermie weit übertreffen. Die maximale Erwärmung eines Gewebes ist bei den Kurzwellen ganz unabhängig von der Lage des betreffenden Gewebes im Körper. Isoliert eingebettete Gewebe können also genau so maximal erwärmt werden. Die Dauer der Hyperämie nach Kurzwellendurchströmung ist noch stundenlang anhaltend, und zeitigt dementsprechend noch stundenlang ihre entzündungswidrigen, schmerzstillenden und resorptionsfördernden Wirkungen. Es konnte festgestellt werden, daß die Vermehrung der Thrombocytenzahl und die Phagocythose 3 Stunden lang nach der Behandlung noch anhielt. Die Phagocythose erstreckt sich dabei über das betroffene Gebiet hinaus auf den ganzen Körper. Auch ist die bakterizide Wirkung wie von Schliephake, Haase und Liebesny angeführt, eine viel intensivere. Daneben treten die schon angeführten spezifischen und selektiven Wärmewirkungen auf.

B. Anwendung in der allgemeinen Medizin.

In der Praxis ist es nicht eine einzelne der verschiedenen Heilwirkungen, die wir therapeutisch anwenden wollen, oder der wir den Erfolg danken, sondern vielmehr tritt eine Summierung der Wirkungen mit gleichgerichtetem Effekte ein. Doch müssen wir entsprechend den physiologischen Wirkungen der Frequenzströme mit denselben Therapie treiben. Das therapeutische Gebiet, auf dem Diathermie- und Kurzwellenströme in der Medizin sowohl wie in der Zahnheilkunde angezeigt sind, ist unendlich groß.

Die schmerzstillende Wirkung machen wir uns zunutze, bei schmerzhaften Erkrankungen der verschiedensten Art. Hierher gehören hauptsächlich die Neuralgien, Neuritiden, Myalgien und Arthralgien. Diese Zustände werden mit Diathermie als auch mit Kurzwellen mit günstigem Ergebnis behandelt. Hierüber wurden an der Wiener Nervenklinik besonders viele und günstige Versuche gemacht. Interessant war dabei die Beobachtung, daß manchmal auch die intensivsten Schmerzen nachlassen, obwohl zur Schmerzlinderung nur ganz schwache, kaum meßbare Energiemengen von Kurzwellenströmen verwendet worden sind. Bei akuten Erkrankungen steht die Diathermie therapeutisch im strikten Gegensatz zu den Kurzwellen. Durch Diathermiebehandlung können nämlich akute Prozesse bösartig aufflackern und kann in schlimmen Fällen selbst Sepsis eintreten. Akut infektiöse Prozesse und Blutungen sind Gegenanzeigen der Diathermie.

Die akuten Entzündungen werden daher immer mit Kurzwellen behandelt. Akute infektiöse Arthritiden, die als Folge- und Begleiterscheinungen von Gonorrhoe, Angina, Scharlach und Grippe auftreten, sind mit Kurzwellen mit Erfolg behandelt worden. Nach wenigen Sitzungen trat schon Schmerzlinderung und Beschwerdefreiheit ein. Bei Behandlung chronischer Arthritiden und der Arthritis deformans werden meist die unerwünschten Nebenerscheinungen beseitigt, und die Schwellungen der Gelenke zum Abnehmen gebracht.

Gute therapeutische Erfolge sind auch zu verzeichnen bei Ischias. Doch muß gesagt werden, daß die Erfolge bei neuralgischen und neuritischen Schmerzen zum Teil überraschende sind. Das hängt eben mit der Tatsache zusammen, daß diese Schmerzen oft launisch wechselnd und gerade unfaßbar sind. An die Neuralgien der peripheren Nerven schließen sich die Schmerzen an, die von Eingeweideneuralgien verursacht werden. Auch hier hat die Diathermie und Kurzwellentherapie gute Resultate gezeitigt. Auch die Beschwerden der Neurasthenie, wie sie in der Herzgegend am Magen, Darm, Blase auftreten, wurden oft mit Durchwärmung günstig beeinflußt.

Die krampflösende Wirkung, die die elektrische Durchwärmung zeitigt, zeigte recht gute Resultate bei Krämpfen der Magenmuskulatur, Kardio- und Pylorusspasmus, bei Spasmen des Darmes, der Gallenwege und Harnwege. Und es ist Kowarschik, der besonders auf die günstige Wirkung der Diathermieströme bei diesen Spasmen hinweist. Kowarschik verwendete die Diathermieströme auch bei hypertonischer Erregung der quergestreiften Muskeln und sah manch günstige Wirkung bei nervösem Zittern, Muskelspasmen und multipler Sklerose.

Den Einfluß der Kurzwellenbehandlung auf Furunkel und Karbunkel studierte Schliephake an etwa 300 Kranken, bei denen die durchschnittliche Heilungsdauer etwa 4—5 Tage betrug. Aus der Wirkung der Kurzwellen auf diese Krankheitsherde ergeben sich durch die

Möglichkeit der unmittelbaren Beobachtung viele weitere Gesichtspunkte. — Wenn man frische, noch im Entstehen begriffene Furunkel durchflutet, so entsteht sofort eine starke umgebende Röte. Bereits nach 12—24 Stunden ist diese Rötung wieder zurückgegangen. Der Furunkel ist dann scharf vom gesunden Gewebe abgesetzt und trocknet meistens nach einer zweiten und dritten Behandlung ein. Sind die Furunkel älter und teilweise schon eingeschmolzen, so bricht der Eiter meist sehr schnell nach außen durch. Die Demarkation ist aber auch hier auffallend scharf. Schmerz- und Spannungsgefühl lassen dabei schon gewöhnlich bei den ersten Behandlungen nach. Die Kurzwellenbehandlung der Furunkel ist also im Vergleich zur chirurgischen Behandlung eine bedeutend kürzere. Bei der chirurgischen Behandlung muß doch zunächst mit der Incision gewartet werden, solange bis die Abszedierung ihren Höhepunkt erreicht hat, dann dauert die Nachbehandlung meist auch noch 8—10 Tage, bis sich die Wunde völlig geschlossen hat. Auch kann bei Kurzwellenbehandlung dem Kranken die Incision und der zeitraubende tägliche Verbandswechsel erspart werden. Bei Gesichtsfurunkel, die doch ein ziemlich beträchtliches Kontingent stellen, ist die Kurzwellentherapie besonders idiziert. Auch große Karbunkel sind so ohne Incision zur Abheilung gebracht worden. Diese Erfolge wurden auch häufig von anderer Seite, wie von Liebesny, Capaldi und Raab bestätigt.

Schliephake schreibt einen Fall eines Nackenkarbunkels, der mehr als die ganze dem Os occipitale entsprechende Fläche einnahm und sich abwärts bis zum siebenten Halswirbel erstreckte. Nach 14 Durchflutungen mit einer Wellenlänge von 6 m war nur noch eine kinderhandgroße granulierende Fläche da und der Kranke fühlte sich wieder wohl, sodaß er verreisen konnte. Durch die bedeutende Tiefenwirkung der Kurzwellen ist man heute imstande, tiefliegende Prozesse, vor allem Höhleneiterungen, bei denen man bisher einzig auf chirurgische Behandlung angewiesen war, weitgehendst zu beeinflussen. Mit Wellen von 7 m Länge wurden besonders Empyeme der Nasenhöhle günstig beeinflußt. Bei älteren, chronischen Empyemen sind aber meistens eine Reihe von 20—30 Durchflutungen nötig, um völlige Beschwerdefreiheit herbeizuführen. Mit Kurzwellen der gleichen Wellenlänge wurden auch die sonst unzugänglichen Siebbeinzellenempyeme mit gutem Erfolg behandelt. Noch eindrucksvoller sind die guten Ergebnisse bei Behandlung großer Eiterherde in der Brusthöhle. Schliephake, der die Behandlungen von 20 Fällen genau röntgenologisch kontrollierte, gibt darüber eine objektive Darstellung. Fälle von Pleuraempyemen, chronische Pneumonien, abszedierende Pneumonien, Lungengangrän und Lungenabszesse heilte er alle mit Kurzwellen.

Besonders aussichtsreich ist die Behandlung von Osteomyelitis mit Kurzwellen. Nach etwa 10 Durchflutungen bei ganz frischen osteomyelitischen Herden an Rippen und Oberschenkel wurde völliger Rück-

gang der Schwellung und des Schmerzes erzielt. Auch die Funktionsfähigkeit wurde wieder hergestellt. Bei alten Erkrankungen tritt vor allem eine raschere Demarkation ein, die Squester bilden sich viel schneller und stoßen sich rascher ab, eine stärkere Kalkablagerung tritt ein, und es kommt zur besseren Bildung einer Totenlade.

Bei den Arthritiden, die auch ein dankbares Gebiet der Kurzwellentherapie darstellen, sind es besonders die gonorrhoischen Arthritiden, die recht günstig zu beeinflussen sind. Bei diesen verschwindet gewöhnlich schon nach wenigen Durchflutungen das Schmerzgefühl, was besonders bei den schmerzhaften Formen ein großer Vorteil ist. Bei akuten rheumatischen Arthritiden ist die Kurzwellentherapie allein indiziert und sind deren Erfolge recht gute. Die Diathermie kann hier erst Anwendung finden, wenn nach Ruhigstellung das akute Stadium abgeklungen ist, und es sich darum handelt, den Rückbildungsprozeß, der sich gern verzögert, anzuregen oder zu beschleunigen. Doch muß mit Rücksicht auf die Rezidivgefahr vorsichtig zu Werke gegangen werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß Diathermie und vor allem Kurzwellenbehandlung ihr großes Indikationsgebiet in der Medizin zu verdanken haben, ihrer Wirkung auf Blut- und Lymphbewegung, die in aktiver Hyperämie und Hyperlymphie zum Ausdruck kommt, damit wird der Stoffwechsel und die Resorption pathologischer Produkte gefördert, hierzu kommen dann noch die spezifischen und selektiven Wirkungen des rein elektrischen Momentes. Diese Wirkungen bilden die Grundlage für den Erfolg bei akuten (Kurzwellen), subakuten und chronischen Prozessen, bei denen durch bessere und allgemeine Zirkulation und durch Aufsaugung der Exsudate die Heilung erfolgreich unterstützt wird. Die gleichzeitig und vor allem rasch eintretende schmerzstillende Wirkung beider Verfahren erhöht ihren therapeutischen Wert und erweitert ihr an sich großes Indikationsgebiet.

Die Augen- und Ohrenheilkunde hat neuerdings auch die elektrische Durchwärmung unter ihre Heilbehelfe aufgenommen. Mit einer Reihe von Spezialelektroden werden die Ströme entsprechend durch die erkrankten Gewebe durchgeleitet. Die Literatur berichtet auch hier eine Menge guter Erfolge.

C. Anwendung in der Zahnheilkunde.

a) Medizinische Diathermie und Kurzwellenbehandlung.

Auch in die Zahnheilkunde wurden die Diathermie und die Kurzwellenbehandlung eingeführt. Sie beide sind nach dem Urteil maßgebender Autoren in kurzer Zeit zu wichtigen Hilfsmitteln geworden und sind in der täglichen Praxis heute geradezu unentbehrlich. Die medizinische Diathermie und die Kurzwellen übertreffen auch

hier als intensive Wärmetherapie bei weitem die Wirkungen und die Resultate äußerlich applizierter Wärme, wie sie durch Bestrahlungen, Heizkissen etc. erzielt wird. Auf Grund ihrer spezifisch schmerzstillenden, resorptionsfördernden, hyperämisierenden und bakteriziden Eigenschaften ergeben sich daher als Hauptindikationsgebiete: postoperative Schmerzen nach Extraktionen, Meißelungen, Wurzelspitzenresektionen, Schmerzzustände bei Frakturen, Kiefergelenkserkrankungen, ferner bei Stoffwechselstörungen, Lymphdrüsenschwellungen, Infiltrationen des Mundbodens, Neuralgien, besonders Trigeminus, Facialis- und Occipitalneuralgie. Ferner bei circumscripter Ostitis, Periodontitis und Pulpitiden. Auch Zahnbleichung gehört zur Indikation. Bei Paradentose und Empyemen sind vor allem Kurzwellen angezeigt.

Die Technik der beiden Verfahren ist keine einheitliche. Vor allem liegen hier die Unterschiede in der Art, in der Wahl und in der Anlegung der Elektroden. Bei der Kurzwellentherapie ist es nicht mehr nötig, die Elektroden in direkten Kontakt zu der Haut zu bringen, sondern die Behandlung erfolgt in einem von Kondensatorelektroden gebildeten elektrischen Kraftfeld. Die dabei am meisten verwendete Elektrode ist die Glas-Kondensatorelektrode nach Schliephake. Daneben, allerdings in nur wenigen Fällen, kommt auch noch eine Weichgummielektrode mit einvulkanisierter Metallfolie zur Anwendung. Mitunter ist der gleichzeitige Gebrauch einer Schliephake- und einer Weichgummielektrode angezeigt. Die Handhabung der Kurzwellenelektroden ist also denkbar einfach. Anders liegen die Verhältnisse bei den Diathermieelektroden. Hier bestehen die zur Anwendung kommenden Elektroden aus dünnen Folien aus Zinnlegierungen, Stanniol oder aus etwas dickerem Bleiblech von ca. 0,5 mm Stärke. Die Folienelektroden können in gewünschter Form und Größe (quadratisch, rechteckig, rund, oval) zurecht geschnitten werden. Die Bleielektroden werden meist nur in runder und ovaler Form verwendet. Diese Elektroden müsen genau an die Haut adaptiert werden, um Funkenbildungen und Verbrennungen zu vermeiden. Bei Folien erfolgt die Adaption zweckmäßig auf die mit Seifenspiritus angefeuchtete Haut, auf der sich die Folie dann geradezu festsaugen kann. Eine Verschiebung oder Lockerung der Elektroden während der Behandlung wird dadurch verhindert, daß man die Elektroden mit elastischen Binden unter Zwischenlagerung elastischen Materials (Watte, Zellstoff) festbindet. Ebenfalls sollen die Ränder der Elektroden anliegen und nicht verbogen sein oder gar hervorragende Ecken und Kanten besitzen. Was die Stromstärke anbetrifft, so ist zu sagen, daß diejenige Stromstärke die richtige ist, bei der der Kranke lediglich ein angenehmes Wäremegefühl empfindet.

I. Periostitis.

Die ebenso interessanten wie praktisch wertvollen Untersuchungen H. Euler's und G. Fischer's über die Biologie der Pulpa legen

den Gedanken nahe, auch für die akute Pulpitis die Wirkungen der Diathermieströme auszunützen. Bei nicht zu großen Entzündungsherden, d. h. handelt es sich um eine etwa durch Trauma bedingte Pulpitis partialis, so verspricht ein Versuch einer lokalen Durchwärmung mit einsetzender Hyperämie und einsetzendem Abtransport von Abbauprodukten mehr oder weniger Erfolg. Dieser Erfolg wird selbstverständlich immer davon abhängen, ob das noch vorhandene Pulpengewebe imstande ist, die von ihm verlangte Aufgabe, am Heilungsprozeß mitzuarbeiten, in ausreichendem Maße zu erfüllen. Bei großer Ausdehnung der Entzündung oder gar bei purulenten Pulpitiden ist natürlich mit einem Erfolg nicht mehr zu rechnen. Ebenso verhält es sich bei Ostitis, Periodentitis und Periostitis. Je nach dem Grade der Erkrankung können diese Prozesse durch mehr oder weniger häufige Durchwärmungen, sogar nicht selten schon nach einer Sitzung von ca. 30 Minuten Dauer zur Heilung gebracht werden. An Hand ausgesuchter, eindeutig günstiger therapeutischer Ergebnisse von Weinmann und Weißenberg, Wien, ebenso von Kohl läßt sich das genauestens ersehen:

Patient E. D. — Periostitis am $\underline{3|}$. Der Patient hatte bereits einen mißlungenen Wurzelbehandlungsversuch hinter sich. Die Wurzelbehandlung war, soweit aus der Anamnese zu entnehmen ist, lege artis durchgeführt worden. Im Anschluß an jede Sitzung der Wurzelbehandlung wurde sofort eine Kurzwellenbestrahlung vorgenommen. Der Zahn blieb vollkommen reaktionslos.

Patient E. S. — Periapicale Ostitis und eitrige Paradentitis an $\underline{1|}$ mit Lockerung dritten Grades. Nach 12 Bestrahlungen innerhalb eines Monats war der Zahn fest, Paradentitis geheilt. Durch Behebung der akuten Entzündungserscheinungen wurde Wurzelspitzenresektion ermöglicht.

Patientin R. K. — Akute periapicale Ostitis und Paradentitis am $\underline{|6}$, der eine große überhängende Amalgamfüllung trägt. Abschleifen der überstehenden Ränder der Füllung. Nach sechs Bestrahlnugen in sechs Tagen Patientin schmerzfrei, Entzündungserscheinungen im Abklingen. Zahn nicht mehr klopfempfindlich. Anschließend konservierende Behandlung. Kontrolle nach einem halben Jahr. Zahn ist reaktionslos geblieben. Röntgenbild zeigt Knochenneubildung an den Wurzelspitzen. Patientin war 15jährige Schülerin.

Patient H. W., 20 Jahre alt. — Periapicaler akuter Knochenabszeß, ausgehend von periapicaler, wahrscheinlich traumatischer Ostitis an $\underline{1|}$, $\underline{|1}$, $\underline{|2}$. Nach elf Bestrahlungen in elf Tagen Verschwinden des entzündlichen Infiltrates der Weichteile. Gegend von $\underline{1|}$, $\underline{|1}$ und $\underline{|2}$ nicht mehr druckempfindlich, sodaß Wurzelspitzenresektion vorgenommen werden kann. Nach dreizehn weiteren Sitzungen hatten die Zähne ihr normale Festigkeit wieder. Patient beschwerdefrei. Röntgenkontroll-

aufnahme nach 7 Monaten zeigt Knochenneubildung im Operationsgebiet.

Bei der 11jährigen L. B. sind die beiden oberen Incisiven durch Fall stark gelockert, und klopfempfindlich. Bei Bewegung der beiden Zähne starke Schmerzen. Auf kalt und warm keine Schmerzen. Papillen etwas gerötet und verdickt. $\underline{1}|$ bläulich verfärbt. Lockerung zweiten Grades an beiden Zähnen, leichte Gingivitis. Nach zwölf Bestrahlungen innerhalb zwei Wochen sind die Zähne fest, und nicht mehr klopfempfindlich, die Zahnfleischentzündung ist zurückgegangen, Verfärbung des $\underline{1}|$ geschwunden.

Bei zwei weiteren Fällen von Lockerung der Zähne durch äußere Gewalt (Regulierungen), die ebenfalls mit Gingivitis vergesellschaftet sind, werden nach dreiwöchentlicher Behandlung mit etwa 15—17 Durchflutungen die akuten Entzündungserscheinungen zum Abklingen gebracht, und die gelockerten Zähne wieder gefestigt. Die Regulierungsapparate wurden während dieser Zeit nicht aktiviert, sondern als Retention weitergetragen.

II. Paradentose.

Diese durch rechtzeitige Wärmebehandlung erreichbare Ausschaltung des chronischen Verlaufs einer beginnenden lokalen Erkrankung ist äußerst wichtig. Diese lokalen Erkrankungen bleiben nämlich nicht, wie früher angenommen, lokal beschränkt, sondern beeinträchtigen den Gesamtorganismus schwer und führen ein mit Atrophie einhergehendes Allgemeinleiden herbei, das als Paradentose bezeichnet wird. Nach den Veröffentlichungen sowohl der in- als auch ausländischen Literatur in den letzten Jahren, ist die Paradentose eine der verbreitetsten Erkrankungen unter den Kulturvölkern. Wenn auch die gewissenhafte Ausführung der Lokalbehandlung, d. h. die restlose Beseitigung der Zahnfleisch- und Knochentaschen, sowie die Bißkorrektur und Entlastung die Hauptsache ist, so muß dieser doch noch neben der Allgemeinbehandlung eine Nachbehandlung sowohl des lokal erkrankten Zahnaufhängeapparates, als auch des Gesamtorganismus angeschlossen werden. Und hier steht an erster Stelle die lokale Durchflutung und Durchwärmung des gesamten Erkrankungsbereiches. Nach allem, was man weiß, über die physiologischen Wirkungen der Hochfrequenztherapie kann von einer lokalen Durchwärmung infolge der sofort einsetzenden verstärkten Blutzirkulation durch die erhöhte Zufuhr vitaler Energie einerseits und durch den Abtransport von Stoffwechsel und Abbauprodukten andererseits, nur eine günstige Beeinflussung der drei verschiedenen Paradentoseformen, nämlich der katarrhalischen, hyper- und atrophischen, erwartet werden. Schliephake berichtet, daß er bei Paradentose mit 4—6 m langen Wellen wiederholt Heilerfolge zu verzeichnen habe. Auch Olesens berichtet über Heilerfolge bei

Paradentose, wenn Wärmebehandlung als Ergänzung zur übrigen Lokal- und Allgemeinbehandlung hinzutritt. Andere dagegen sprechen wieder von einer Unheilbarkeit der Paradentose.

III. Dentitio difficilis.

Ein spezielles Indikationsgebiet der lokalen Durchwärmung sind die Folgezustände, die mit dem erschwerten Durchbruch des hinteren Molaren (Weisheitszahn) verbunden sind. Waßmund stellte an ausführlichen Untersuchungen fest, daß nicht nur der Durchbruch des Weisheitszahnes, sondern auch der des zweiten, besonders bei unteren Molaren, erhebliche Störungen veranlassen kann. Diese für den Patienten recht unangenehmen Störungen äußern sich als Kieferklemme, Rötung und Schwellung, in der Umgebung des Zahnes, starke Temperaturerhöhung, Ernährungsschwierigkeiten usw. Bei diesem Krankheitsbild ist es verständlich, daß die meisten Patienten energisch wünschen, daß der Zahn gezogen werde, doch darf von Seiten des Praktikers diesem Wunsche nicht so sehr Gehör geschenkt werden, wie das meistens geschieht. Abgesehen jedoch in solchen Fällen, wo Raummangel oder anormale Lage, die meistens vorliegt, die Entfernung verlangen. Die sich oberhalb der Durchbruchsstelle befindliche, leicht blutende und den Kauakt behindernde Zahnfleischtasche wird durch Hochfrequenzschnitt mittels Draht- oder Schlingenelektrode entfernt. Die während der ganzen Durchbruchszeit bestehenden Schmerzen und Schwellungen lassen sich durch die typische schmerzstillende Wirkung der Hochfrequenzströme besser und rascher entfernen, als mit jeder anderen Wärmeapplikation. Über die Wirkungen der Diathermie- und Kurzwellenbehandlung bei Dentitio difficilis, ebenso bei Abszeßbildung ausgehend von verlagerten Weisheitszähnen, liegen recht viele, nur gute Resultate vor. Selbstverständlich muß bis zur endgültigen Heilung eine sorgfältige Mundpflege, Spülungen mit nichtreizenden, desinfizierenden Lösungen regelmäßig vorgenommen werden. Drainieren mit Jodoformgazestreifen und wenn nötig, Einbringen von Jodoformglycerinbrei beschleunigt die Heilung wesentlich. Erst nach Beseitigung der Entzündung kann daran gedacht werden, den Weisheitszahn zu entfernen. Doch ist zuvor noch ein Röntgenbild nötig, das uns bestimmt Aufschluß gibt über die Lage, Zahl der Wurzeln und der Wurzelverankerung.

Bei dieser Durchwärmung der entzündeten Durchbruchstellen werden die beiden Elektroden so gelagert, daß sie seitlich vom Kieferwinkel zueinander parallel zu liegen kommen, nur so kann eine bestmögliche Wärmewirkung erzielt werden. Behandlungsdauer ist 15—20 Minuten pro Tag. Tägliche Wiederholung der Behandlung ist ratsam. Bei Kurzwellendurchblutung haben sich die 6 m Wellen als die wirksamsten erwiesen.

Durch die Wärmebehandlung gehen auch die im Gefolge an Dentitio difficilis auftretenden Lymphdrüsenschwellungen zurück, ebenso die Schüttelfröste, die sich im Krankheitsverlauf meistens auch noch einstellen.

IV. Schmerzen nach Wurzelfüllung.

Ebenso häufig wie zur Schmerzlinderung bei erschwertem Weisheitszahndurchbruch wird die Diathermie und die Kurzwellentherapie auch verwendet zur Bekämpfung der Schmerzen, die nach Wurzelfüllung auftreten. Günstig beeinflußt werden durch Kurzwellen besonders jene Schmerzen, die auftreten im Anschluß an Wurzelfüllung gangränös erkrankter Zähne. Eine Reihe von Fällen, die von Weinmann und Weißenberg veröffentlicht wurden, soll diese Tatsache eingehend unter Beweis stellen:

Patient V. K. — Gangrän der Pulpa des $\underline{|2}$. Nach der Wurzelfüllung traten heftige Schmerzen auf. Unmittelbar nach Kurzwellenbestrahlung lassen die Schmerzen nach. Eine zweite Bestrahlung scheint die noch vorhandene Klopfempfindlichkeit ebenso günstig zu beeinflussen.

Patient M. F. — Gangrän des $\underline{7|}$. Nach der Füllung zweier Wurzelkanäle wurde jedesmal prophylaktisch Kurzwellenbestrahlung angewandt. Es traten keine Beschwerden auf. Nach der Füllung des mesiobukkalen Kanals, auf die keine unmittelbare Bestrahlung folgte, traten Beschwerden auf, die aber mit nun anschließender Bestrahlung therapeutisch günstig beeinflußt werden konnten.

Patient F. G. — Pulpagangrän des $\underline{5|}$. Im Anschluß an den provisorischen hermetischen Verschluß traten heftige Schmerzen auf, die mit Kurzwellen günstig beeinflußt wurden. Im Anschluß an die Wurzelfüllung wurde eine prophylaktische Bestrahlung vorgenommen, der Zahn blieb reaktionslos.

Sind die nachträglich auftretenden Schmerzen durch medikamentöse Reize seitens der zur Wurzelfüllung benutztenPaste bedingt, so ist durch Bestrahlung erklärlicherweise nur eine vorübergehende Besserung möglich. Die Schmerzen werden nur solange unterdrückt, als der Strom durch das Gewebe hindurchfließt, sobald er unterbrochen wird dagegen wird das vorliegende medikamentöse Reizmoment wieder ausgelöst und die Schmerzen beginnen von neuem. Die Wurzelfüllung muß entfernt und erneuert werden.

V. Frakturen.

Frakturen, wie sie häufig im Bereich der Kiefer vorkommen, bieten weiter ein dankbares Gebiet der Diathermiebehandlung. Bei Frakturen mit langsamer Heilungstendenz wurden durch Diathermiebehandlung besonders günstige Resultate erzielt. Wenn auch durch die komplizierte Bruchschienung bedingt meistens auf die sofortige Dia-

thermieapplikation verzichtet werden muß, so sind doch die Diathermiewirkungen bei der Nachbehandlung noch sehr erwünschte. Durch die starke Blutüberschwemmung der Bruchstellen nämlich wird sowohl die Regeneration des Knochengewebes als auch die Kallusbildung beschleunigt. Nach übereinstimmenden Berichten soll die Dauer des Heilungsprozesses bei Diathermiebehandlung um einige Wochen verkürzt werden. Experimentell wurde dies von Pott besonders nachgewiesen.

VI. Postoperative Schmerzbekämpfung.

Ein Hauptindikationsgebiet für die elektrische Durchwärmung bieten die postoperativen Schmerzen, die nach Extraktionen, Meißelungen, Resektionen usw. aufzutreten pflegen. Diese postoperativen Schmerzen lassen sich trotz größter Vorsicht und exaktestem Vorgehen des Operierenden oft nicht vermeiden, und treten nach Aufhebung der Lokalanaesthesie umsomehr in Erscheinung.

Die Zahnextraktion, die in der täglichen Praxis des Zahnarztes am häufigsten vorkommt, steht in der Schmerzverursachung an erster Stelle. Praeger, der sich mit diesen Erscheinungen intensiv befaßt hat, stellt sogar fest, daß Meißelungen und Resektionen meist viel geringere Schmerzen verursachen, als die einfache Extraktion. Hier eine Handhabe, d. h. ein angenehm anzuwendendes Mittel gegen diese Nachschmerzen zu haben, ist für den Zahnarzt in jeder Beziehung besonders wichtig. Diese Forderung wird noch gesteigert bei solchen Patienten, bei denen aus irgendwelchen Gründen keine Anaesthesie gemacht werden kann. Hier leisten sowohl Diathermie als auch Kurzwellen Vortreffliches. Wenn auch diese postoperativen Schmerzen nicht immer durch diese Art der Wäremapplikation ganz vermieden werden können, so werden sie doch in erträglichen Grenzen gehalten. Dabei wird die Wirkung der leichten Analgetica, die man nach Extraktionen zu geben pflegt, um beträchtliches erhöht und so die Schmerzempfindung erträglich gestaltet. Die Durchwärmung soll möglichst sofort nach dem Eingriff erfolgen, um die Gewebsläsion und die aus der lokalen Anaesthesie gefolgte Blutleere mit einer aktiven Hyperämie zu beantworten. Mit dieser sofortigen Durchwärmung muß allerdings vorsichtig zu Werke gegangen werden, da infolge der noch andauernden anaesthetischen Wirkung der Patient nicht gleich eine subjektive Wärmeempfindung anzugeben imstande ist. Nur so kann eine Überdosierung und damit Schädigung vermieden werden.

Ebenso günstig wie auf die Nachschmerzen nach Extraktionen wirkt die örtliche Durchwärmung auf schlecht heilende Extraktionswunden. Grundbedingung hierzu ist natürlich beim Eingriff selbst absolute Sterilität und Verwendung geeigneter Instrumente, ferner Inspektion und Reinigung der Gingiva, sowie Glättung der scharfen Knochenränder und Compression der Wunde. In der Literatur finden wir eine Menge

von Fällen, bei denen speziell diese günstigen Wirkungen der Diathermie und Kurzwellentherapie beschrieben werden. So beobachtete Kohl mehrere Fälle:

Patient H. B. — Osteomyelitis im Bereich der Extraktionswunde von $\underline{7}|$. Erhebliche Schmerzen. Vier Wochen lang wurde die Wunde täglich mit H_2O_2 ausgespült, neu tamponiert und mit Solluxlampe bestrahlt. Die Wunde zeigte keine Heilungstendenz, die Schmerzen blieben während der ganzen Behandlung gleich stark. Nach sieben Kurzwellendurchflutungen ist der Patient schon stundenweise schmerzfrei, jede weitere Sitzung bringt längere, anhaltende Schmerzfreiheit, nach der 15. Bestrahlung sind die Schmerzen vollständig verschwunden, Wundheilung nach dreiwöchentlicher Behandlung.

Patientin E. D. — 40 Jahre alt. — Schmerzhafte Osteomyelitis im Bereich der Extraktionswunde von $\underline{8}|$. Die anfänglich verbreiteten Schmerzen lokalisieren sich nach der ersten Kurzwellenbestrahlung auf die Extraktionswunde, nach der zweiten Sitzung lassen sie erheblich nach. Die vierte Sitzung bringt völlige Schmerzfreiheit, die Wunde zeigt gute Heilungstendenz. Dauer der ganzen Behandlung eine Woche. Bei einer Kontrolluntersuchung nach zwei Monaten kann festgestellt werden, daß seither keine Schmerzen mehr aufgetreten sind, und die Wunde vollkommen verheilt ist.

Bei einer 33jährigen Patientin war der verlagerte $\underline{3}|$ durch Ausmeißelung entfernt worden. Trotz gewissenhafter Wundversorgung und Solluxbestrahlung blieben in den nächsten 14 Tagen die Schmerzen unerträglich, die Wunde zeigte keine Heilungstendenz. Nach fünf Kurzwellenbestrahlungen in den folgenden 5 Tagen waren die Schmerzen restlos verschwunden, die Wunde zeigte gesunde Gewebsneubildung.

VII. Bleichen der Zähne.

Eine der Zahnheilkunde sehr zustatten kommende Form der Anwendung des Diathermiestromes ist die des Bleichens der Zähne. Auf diesem Gebiete haben sich besonders Gröschel, Heinrich und Müller verdient gemacht. Vermittels besonders konstruierter Elektroden, die einerseits dem Zahnhals und Krone fascial genau anliegen, andererseits sich im Cavum des Zahnes befinden, wird der elektrische Strom durch das Massiv des Zahnes hindurchgeleitet. Fascial unter der Elektrode und im Cavum um die Elektrode herumgelagert befindet sich Watte, die mit H_2O_2 getränkt ist. Bei Stromdurchgang findet eine Zersetzung der Perhydroles statt. Es bildet sich schon bei geringer Stromstärke nicht nur freier Sauerstoff, sondern auch dessen allotrope Modifikation, das besonders wirksame Ozon. Diese beiden Komponenten diffundieren durch die Dentinkanälchen hindurch und bewirken eine Bleichung des Zahnes. Mit dem geeigneten speziellen Instrumentarium

sind hauptsächlich Verfärbungen organischer Natur mit Erfolg gebleicht worden. Doch bedarf es einer eingehenden Erfahrung, um mit dieser Bleichung die möglichen guten Resultate zu zeitigen. Die Kantenfestigkeit bei pulpenlosen Zähnen soll nach Erfahrungen von Blochmann ziemlich unter der Bleichung leiden, was auch übereinstimmend von Müller berichtet wird.

VIII. Kiefergelenkserkrankungen.

Ein viel wichtigerer therapeutischer Wert der Hochfrequenztherapie liegt in der Behandlung der Kiefergelenkserkrankungen. Das Kiefergelenk ist eines der kompliziertesten Gelenke des menschlichen Körpers. Die Diagnose der Kiefergelenkserkrankungen macht deshalb besonders in Bezug auf die Lokalisation der Erkrankung erhebliche Schwierigkeiten. Doch ist sie von entscheidender Bedeutung für die Indikation der Wärmetherapie. Schwere Kiefergelenksverletzungen, wie sie zuweilen bei Sport- oder Autounfällen zustande kommen, müssen natürlich chirurgisch versorgt werden und dient hierbei die Diathermie nur zur Nachbehandlung. Schwellungen, Blutergüsse und hauptsächlich Schmerzzustände werden in der Nachbehandlung mit Diathermie erfolgreich bekämpft. Durch die als Folge der Durchwärmung einsetzende Hyperämie und deren Folgen wird die Heilung beschleunigt. Auch reagieren die stark durchbluteten Gewebe besser auf gymnastische Übungen und Massage und können so Verwachsungen und Narbenzüge, die oft Bewegungsbeschränkungen und Neuralgien bedingen, verhindert werden. Ausschlaggebend für den Erfolg der Wärmebehandlung der Kiefergelenkserkrankungen ist eine richtige Diagnose. Es muß genau festgestellt werden, nach Flohr, ob bei der Arthritis articulatio mandibularis die Störung auf traumatischer oder rein entzündlicher Basis beruht. Nach Stoß, Schlag oder Fall auf das Kinn muß durch sorgfältige Röntgenuntersuchung festgestellt werden, ob eine Luxationsfraktur vorliegt oder nicht. Bei positivem Befund ist chirurgisches Vorgehen angezeigt, wie schon erwähnt, und dient die Diathermie zur Nachbehandlung. Ist keine Fraktur vorhanden, so werden durch eine Durchwärmung die Folgeerscheinungen schneller abklingen. Die Behandlung soll hierbei möglichst sofort nach dem Unfall einsetzen. Durch die wiedereintretende Beweglichkeit des Gelenkes wird umso sicherer einer Gelenksversteifung vorgebeugt, ebenso wird die Zersetzung des Gelenkergusses verhindert und es kann dadurch keine pathologische Veränderung der knorpeligen Gelenkteile eintreten.

Gute Resultate ergaben sich auch bei akuten oder rheumatischen Gelenkserkrankungen. Auch hier verschwinden Schmerz, Schwellung, Druckempfindlichkeit und Bewegungsstörungen ganz, oder lassen sich zum mindesten erträglich gestalten. Die Häufigkeit und der Erfolg der Behandlung ist natürlich von dem Stadium des Prozesses abhängig.

Akute Erkrankungen erfordern oft nur wenige Sitzungen, während chronische oft sehr lange behandelt werden müssen. Besonders bei Arthritis deformans ist das Resultat abhängig von dem Zustand der Erkrankungen, bei dem die Behandlung einsetzte. Lagen schon schwere Gelenksveränderungen vor, so ist selbst durch lange Wärmebehandlung keine restlose Heilung zu erwarten.

Von den serösen Affektionen ist die Arthritis gonorrhoica, die allerdings nur selten am Kiefergelenk vorkommt, sehr gut zu beeinflussen. Wird ein akut erkranktes Gelenk mit entsprechender Intensität und richtig lokalisiert durchwärmt, so wird es meistens schon nach der ersten Behandlung schmerzfrei, und schwillt in ein—zwei Tagen ab. Diese günstige Prognose ist bedingt durch die besondere Wirkung der Durchwärmung auf die Gonokokken. Die Durchwärmung wirkt nämlich nicht nur symptomatisch, sondern wegen der Thermolabilität des Gonokokkus auch ätiologisch. Dieses günstige Resultat ist jedoch nur bei ganz frischen Affektionen zu erreichen.

Bei anderen Infektionen, namentlich bei tuberkulösen Erkrankungen des Kiefergelenks, ist die Kurzwellenbehandlung die Methode der Wahl. Mit Diathermie ist hier nicht viel zu erwarten. Das gleiche gilt für luetische Kiefergelenkserkrankungen, die als Begleiterscheinungen der an sich sehr seltenen luetischen Kiefer-Ostitis auftreten können.

IX. Parotitis.

Bei Behandlung der Parotitis, besonders der eitrigen Form, ist die Durchwärmung erst bei der Nachbehandlung, nach dem operativen Eingriff, indiziert. Überhaupt vermag die lokale Durchwärmung bei allen Funktionsstörungen der Mund- und Speicheldrüsen den Heilungsprozeß wesentlich zu unterstützen. Das gleiche gilt für Parotitis sowohl, als auch für Sublingual- und Submentaldrüse.

Auch Affektionen des Kiefergelenks ohne entzündlichen Ursprung, die sich durch Gelenkknacken sowie Schmerzen beim Mundöffnen und -schließen äußern, werden mit Wärme günstig beeinflußt. Ist es zu einer Kieferklemme gekommen und kann der Patient den Mund nicht mehr öffnen oder den Unterkiefer im Gelenk nur unter großem Schmerz bewegen, so ist sowohl Diathermie als auch Kurzwellendurchwärmung das sicherste Mittel, diese Klemme durch regelmäßige Durchflutungen zu beseitigen.

X. Empyeme.

Die Empyeme der Nasennebenhöhlen stellen ein dankbares Gebiet für die Durchwärmung dar. Hier sind besonders die Kurzwellen infolge ihrer bedeutenden Tiefenwirkung indiziert. Mit Wellenlängen unter 7 m wurden besonders günstige Resultate erzielt und selbst alte chronische Empyeme wurden nach 20—30 Durchflutungen zur Beschwerdefreiheit gebracht. Schliephake beschreibt einen Fall fol-

gendermaßen: „Ein 70 jähriger Herr suchte mich wegen Kieferhöhlenempyem auf. Vor 10 Jahren war schon eine Ausräumung der Stirnhöhlen vorgenommen worden. Der Kranke hatte weiter dauernd starke Kopfschmerzen, sowie eitrigen Ausfluß aus der Nase. Durchleuchtung der Kieferhöhlen ergab starke Verschattung, besonders rechts. Kurzwellenbehandlung mit Welle 5 m führte nach 15 Sitzungen zu völliger Beschwerdefreiheit. Nach einem halben Jahre suchte mich der Kranke wieder auf mit Kopfschmerzen oberhalb der Nasenwurzel. Die Kieferhöhlen waren bei der Durchleuchtung frei, dagegen erschienen die Stirnhöhlen verschattet. Kurzwellendurchflutungen brachten bald Besserung. Nach 10 Durchflutungen waren keine Kopfschmerzen vorhanden. Nach der 12. Durchflutung gibt der Kranke an, er habe zuhause plötzlich das Gefühl gehabt, als ob in der Mitte der Stirn etwas aufgehe, darnach habe sich eine Menge blutiger Eiter aus der Nase entleert. Seitdem keine Beschwerden mehr."

XI. Granulome.

Über gute Erfolge der Granulombehandlung mit Kurzwellen berichtet Schliephake ebenfalls. — Auf Dauerheilung ist beim infizierten Granulom jedoch nur dann zu rechnen, wenn Reinfektionen durch Bakteriennachschübe aus dem Wurzelkanal unmöglich gemacht werden. Bei Schliephake selbst wurde ein Zahngranulom behandelt. Anfänglich mit 15 m Wellen zeigte sich kein Erfolg. Nach einer Pause von 4 Wochen, während denen sich der Befund nicht geändert hatte, wurde die Behandlung wieder aufgenommen, diesmal aber mit 4 m Wellen und ein voller Erfolg erzielt. Das Granulom wurde immer kleiner und war schließlich im Röntgenbid nicht mehr zu erkennen. Ein anderes Beispiel von Schliephake berichtet: „Ein 38 jähriger Arzt erkrankte an einem Muskelrheumatismus in der Hüft- und Lendengegend unter so heftigen Schmerzen, daß er nachts bei jedem Versuch einer Bewegung im Schlaf mehrmals erwachte und am Tage Treppen nur noch am Stock gehen konnte. Behandlung der schmerzhaften Stellen mit Kurzwellen blieb ohne jeden Erfolg. Wegen des Verdachts fokaler Infektion wurden Röntgenaufnahmen der Zähne gemacht, die an der Wurzel des rechten oberen Fünfer ein Granulom zeigten. Das Granulom wurde daraufhin mit Wellenlänge 4 m behandelt. Nach etwa sechs Durchflutungen von je 15 Minuten Dauer ließen die rheumatischen Schmerzen nach, der Patient ließ sich darnach nicht mehr sehen. 14 Täge später kamen jedoch die Schmerzen wieder, worauf der Kranke sich erneut in Kurzellenbehandlung begab. Nach 4 Durchflutungen gingen die Schmerzen wieder zurück und hörten nach weiteren 4 Durchflutungen für immer auf. Da der Zahn eine Brücke trug, konnte dem Kranken durch diese Behandlung eine schwere Zerstörung seines Gebisses erspart werden. Eine neue Zahnaufnahme zeigte deut-

lichen Rückgang des Granuloms, auf einem 8 Wochen später aufgenommenen Film ist an der betroffenen Zahnwurzel nur noch eine ganz geringfügige Aufhellung vorhanden. Der Patient ist nun seit 6 Monaten beschwerdefrei."

XII. Trig. Neuralgie.

Von großer Bedeutung für den Zahnarzt sind die Trigeminusneuralgien. Zu unterscheiden sind hier zwei Gruppen, die verschieden behandelt werden müssen. Die eine Gruppe umfaßt diejenigen Fälle, bei denen sich eine Ursache ermitteln läßt, nach deren Beseitigung die Schmerzen aufhören. Zur anderen Gruppe zählen wir solche, in denen eine Erkrankung des Nerven selbst angenommen werden muß. Dies bezeichnet man dann als echte Neuralgie. Die erfolgreichsten Behandlungen der Trigeminusneuralgie waren bisher die operative Behandlung, die Alkoholinjektion ins Ganglion Gasseri und in die Nervenaustrittsstellen oder die Röntgentiefbestrahlung.

Härtel fand einen Zusammenhang der Neuralgie mit dem Zahnsystem in 37 von 100 Fällen. Diese Form der Neuralgie bezeichnet Partsch als neuralgieformen Gesichtsschmerz, der nach Beseitigung der Ursache verschwindet. Die Ursachen zu dem neuralgieformen Gesichtsschmerz, der oft fälschlicherweise als echte Neuralgie behandelt wird, können sehr mannigfaltig sein. Pulpitis, Pulpo-Periodontitis, retinierte und halbretinierte Zähne, Nebenhöhlenerkrankungen, Narbenzüge, vereiterte Zahnzysten, stehengebliebene Knochenkanten nach Extraktionen, abgebrochene und überwachsene Wurzelreste, Weisheitszahnprozsse und selbst entblößte Zahnhälse sind besonders zu beachten. Eine exakte und genaue zahnärztliche Untersuchung ist deshalb vorzunehmen.

Infolge der außerordentlich günstigen Beeinflussung, welche die Diathermie auf Neuralgien aller Art ausübt, ist mit bestem Erfolg die Durchwärmung auch zur Behandlung der Trigeminusneuralgie herangezogen worden. Dabei hat sich gezeigt, daß Neuralgien besonders mäßige und individuelle Dosierung erfordern.

Oedeme, Phlegmonen, Lymphadenitis und Lymphangitis wie sie im Kieferbereich vorkommen, lassen sich mit Kurzwellen ebenso leicht als günstig beeinflussen. Dies gilt besonders auch für Abszesse im Bereich der Mundhöhle. Wie sehr viel rascher und sicherer in der Mundhöhle incidierte Abszesse bei Kurzwellendurchflutung heilen, sollen einige von Kohl veröffentlichte Beispiele zeigen:

Patient G. M. — 55 Jahre alt. — Mundbodenabszeß mit Lymphadentitis nach Extraktion von $\overline{7}|$. Akute periapicale Ostitis an Wurzeln $\overline{5}|$, $\overline{6}|$. Abszeßspaltung im Aetherrausch. Extraktion der beiden Wurzeln. Tags darauf sind Lymphdrüsen bretthart geschwollen und schmerzhaft. Nach 4 Kurzwellenbestrahlungen in einer Woche ist der

Patient beschwerdefrei, die Schwellung des Mundbodens und der Lymphdrüsen ist zurückgegangen.

Patientin R.B. — Vestibulärer Abszeß nach Extraktion der gangränösen $\underline{1|2|3|}$. Der Abszeß wird incidiert und tamponiert. Als unterstützende Therapie werden Kurzwellen verabreicht. Nach der 6. Bestrahlung innerhalb einer Woche wird die Patientin vollkommen beschwerdefrei mit geheilter Incisionswunde entlassen.

Patient H. B. — 30 Jahre alt. — Ostitis am schleimhautbedeckten Wurzelrest von $\overline{6|}$ mit Abszeßbildung nach dem Vestibulum. Aufklappung vom Vestibulum aus, Entfernung des Wurzelrestes, hierbei entleert sich dicker Eiter. Durch die übliche Wundbehandlung und Solluxbestrahlung während der nächsten drei Wochen konnte kein Nachlassen der Schmerzen und der Schwellung erreicht werden. Schon nach 3 Kurzwellenbestrahlungen in den folgenden 3 Tagen war der Patient schmerzfrei, nach 4 weiteren Sitzungen war auch die Schwellung vollkommen verschwunden. Auf Druck kam nur noch wenig Sekret aus der Wunde. Die 12. Bestrahlung brachte endgültige Heilung. Dauer der Kurzwellenbehandlung 14 Tage.

Auch hier ist wieder zu sehen, daß die schmerzstillende Wirkung der Kurzwellen oft erstaunlich schnell und sicher dort eintritt, wo andere Maßnahmen wie Wärmeanwendungen und Solluxbestrahlungen etc. erfolglos bleiben. Häufig genügt schon eine einzige Durchflutung, um den Patienten schmerzfrei zu machen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Kurzwellendurchflutung in allen Fällen, in welchen die üblichen Behandlungen trotz aller Sorgfalt nicht zur Heilung führen, häufig imstande ist, den Kampf zwischen der Krankheit und den Heilkräften des Körpers zugunsten des letzteren zu entscheiden, so schreibt Schweitzer, und zwar liegt der therapeutische Wert in der dem Erkrankungsbereich zugeführten, außerordentlich kräftigen und auf lange Zeit wirkungsvollen, hyperämisierenden Energie. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, vermag die Kurzwellentherapie ebenso wie die Diathermie, der Zahnheilkunde nicht nur als unbestritten höchstwertiges Schmerzbefreiungsmittel, sondern auch als unterstützendes Heilverfahren hervorragende Dienste leisten.

b) Chirurgische Diathermie — Elektrokoagulation.

Während bei der bisher beschriebenen Form der Diathermie, nämlich bei der medizinischen Diathermie eine Wärmegrad von höchstens 43 Grad Celsius nicht überschritten werden darf, um Schädigungen zu vermeiden, kommt es bei der zweiten Form der Diathermie, bei der chirurgischen Diathermie, gerade darauf an, daß diese Temperatur überschritten wird. So wird der von der chirurgischen

Diathermie gewünschte Effekt, nämlich eine Zerstörung des Gewebes erreicht. Diese durch Elektrizität erreichte Verkochung des Gewebes bezeichnet man als Elektrokoagulation.

In physikalischer Hinsicht unterscheiden sich demnach medizinische und chirurgische Diathermie nur von einander durch den zur Wirkung kommenden Hitzegrad.

I. Technik und Wirkung.

Was die Technik der Elektrokoagulation anbetrifft, so benützt man auch wieder zwei Elektroden, die mittels Kabel an den Diathermieapparat angeschlossen werden. Man unterscheidet eine bipolare und eine monopolare Koagulation. Letztere ist die in der Zahnheilkunde und auch sonst am meisten Verwendung findende Methode. Man bedient sich bei ihr einer kleinen oder aktiven und einer großen oder inaktiven Elektrode. Die gewünscht Hitzewirkung und damit Verkochung des Gewebes kommt unter der kleinen, aktiven Elektrode zustande, da hier durch die Dichte der Stromlinien der größte, thermische Effekt erzielt wird. Die kleine Elektrode hat demnach auch den Namen Operationselektrode erhalten. Während die inaktive Elektrode als einfache zylindrische Handelektrode oder flächenförmige Sitzelektrode verwendet wird, benützt man für die Operationselektrode Formen, die für die entsprechende Benützung geeignet sind. Zur Zerstörung größerer Defekte werden entweder kleinflächige, kreisrunde Metallblättchen von ca. 1 mm Durchmesser oder auch kleine entsprechende Metallkugeln benützt. Eine andere, bei kleinen Neubildungen gern verwendete Form der Operationselektrode ist die Millernadel. Bei dieser tritt infolge des überaus kleinen Querschnittes und der dadurch bedingten engsten Zusammendrängung der Stromlinien schon bei geringer Stromstärke ein Koagulationseffekt ein.

Hieraus ist zu ersehen, daß die zu verwendende Stromstärke nicht in allen Fällen eine konstante ist. Der Strom soll vielmehr so stark sein, daß eine Verkochung in ca. 1—2 Sekunden erreicht wird. Diese Verkochung und Zerstörung des Gewebes ist dann erreicht, wenn sich dasselbe weiß färbt. Das Leben der Zelle ist dann erloschen, sie selbst außer Funktion gesetzt, und somit der gewünschte Effekt erreicht. Bei zu hoher Stromstärke tritt eine Schwarzfärbung, d. h. eine Verkohlung des Gewebes ein. Die für jede Elektrodenform notwendige Stromstärke läßt sich leicht durch einen Fleischversuch ermitteln. Da eine derartige Zerstörung des Gewebes, wie sie durch die Elektrokoagulation erzielt wird, eine Verbrennung dritten Grades darstellt, ist sie schmerzhaft und kann nur unter lokaler Betäubung ausgeführt werden. Am praktischsten hierzu ist die auch sonst in der Zahnheilkunde viel verwendete und erprobte subkutane Injektion von 2%iger Novokain-Suprarenin-Lösung.

Außerhalb des Mundes gelegene Wunden werden mit Watte- oder Mulltupfer und Wundsalben, die eine schmerzlose Abstoßung des nekrotischen Pfropfens bewirken, versorgt. Bei Mundwunden genügen öftere Spülungen mit H_2O_2 oder Kl.hypermanganat. Die Abstoßung der nekrotischen Teile erfolgt rasch und die Wunde heilt mit einer blassen Narbe ab.

Eine besondere Art der Elektrokoagulation ist der Hochfrequenzschnitt oder die Elektrotomie, wie Kowarschik diese Wirkung nannte. Dabei werden Elektroden verwendet, die lanzett- oder messerförmig gestaltet sind, ferner Drahtelektroden und auch die Millernadel, je nach der Art des vorzunehmenden Schnittes. Setzt man nämlich eine solche Elektrode senkrecht auf das Gewebe auf, so sinkt dieselbe, ohne besondere Druckwirkung von Seiten des Operateurs, fast von selbst in das durch außerordentlich intensive Hitze schwindende Gewebe ein, und kann leicht in jeder gewünschten Schnittrichtung weitergeführt werden. An den Schnittflächen des so zertrennten Gewebes bildet sich eine Koagulationsschicht, die eine Heilung per primam intentionem verhindert und zur Narbenbildung führt. Verwendet man jedoch den von Diathermieapparaten eigens erzeugten Schneidestrom, ferner bedient man sich kleinflächiger Elektroden und führt den Schnitt mit bestimmter Schnelligkeit möglichst senkrecht durch das Gewebe, so wird nur eine mikroskopisch dünne Schicht der Schnittflächen koaguliert. Diese mikroskopisch dünne Schicht des koagulierten Körpereiweißes ist an der Schnittflächen aber erwünscht, denn sie reicht einerseits aus, die Kapillargefäße zu thrombosieren und damit Blutungen zu verhüten und andererseits hindert sie nicht die Erzielung einer sofortigen Heilung. Ein weiterer Vorteil der dünnen Koagulationsschicht liegt in der fehlenden Verklebungstendenz der Wundränder. Dadurch wird dem Zahnarzt die umständliche und zeitraubende mechanische Offenhaltung der Wunde, welche für den Patienten immer schmerzhaft ist, erspart. Lokalanaesthesie und Wundversorgung sind hier ebenso nötig wie bei der flächenhaften Elektrokoagulation. Leichte Analgetika und medizinische Diathermiebehandlung gestalten die Nachbehandlung angenehm, schmerzfrei und kürzer.

Indiziert ist die Elektrokoagulation bei allen denjenigen Erkrankungsformen im Bereiche der Mundhöhle, zu deren Behandlung ein chirurgischer Eingriff erforderlich ist. Es sind dies meistens Neubildungen des Gaumens, Zahnfleisches, der Mundschleimhaut und der Zunge, sowohl benigner als auch maligner Art. Der Hochfrequenzschnitt ist besonders angezeigt im Bereiche der starkblutenden Mundhöhle, weil er infolge seiner blutlosen Eigenart ständig eine gute Übersicht über das Operationsfeld gestattet. Die Entfernung der Neubildungen kann eine direkte oder eine indirekte sein. Sie können entweder direkt mit dem Draht-, Messer- oder Schlingenschnitt angegan-

gen werden, oder indirekt d. h. erst nach erfolgter Koagulation mit diesen abgetragen werden.

Die Elektrokoagulation hat auf zahnärztlichem Gebiet ihre größte Bedeutung erlangt zur Zerstörung der Pulpa dentium, zur Sterilisation des Wurzelkanals, zur Gangrän- und Granulombehandlung. Die größte Bedeutung des Hochfrequenzschnittes dagegen besteht darin, Neubildungen wie Leukoplakien und namentlich die sich meist aus ihnen entwickelnden Neubildungen maligner Art, tuberkulöse Granulationen und karzinomatöse Erkrankungsprozesse zu entfernen. Probeexcisionen können durch Hochfrequenzschnitt ohne Bedenken und Befürchtungen vorgenommen werden.

I. Devitalisation der Pulpa.

Zur Devitalisierung der Pulpa dient als aktive Elektrode eine Millernadel, die etwa bis zur Hälfte in den Wurzelkanal eingeschoben wird. Der Strom wird eingeschaltet, langsam gesteigert und etwa 1—2 Sekunden zur Wirkung gebracht. Dieser Vorgang wird nach ca. 10 Sekunden 1 bis 2 mal wiederholt, worauf die Pulpa bis zum Foramen apicale verkocht, d. h. devitalisiert wird. Durch den Koagulationsprozeß verliert die Pulpa infolge der Wasserverdampfung, die bei der Verkochung entsteht, an Volumen, hebt sich daher von den Kanalwänden etwas ab und kann so leichter exstirpiert werden. In der Regel reißt sie am Foramen apikale ab, da ja hier infolge des größten Stromübergangswiderstandes die Koagulation der Pulpa begonnen hat. Nach den Erfahrungen Feiler's herrscht nun im Wurzelkanal völlige Sterilität. Doch ist zu empfehlen vor Wurzelfüllung den Kanal noch abzufunken, d. h. man führt die Millernadel nochmals in den sterilen Kanal ein und setzt ihn unter Strom. Im Moment der Berührung der Nadel mit der Kanalwand prasselt auf dieselbe ein wahrer Funkenregen, der durch seine enorme Tiefenwirkung etwa oberflächlich gelegene pathogene Keime und weiter auch die tiefer in den Dentinkanälchen vielleicht noch sitzenden Fäulniserreger restlos vernichtet. Nun herrscht in fakto völlige Sterilität, die Wurzel kann gefüllt werden und die prognostischen Aussichten sind die günstigsten.

Kann oder muß aus bestimmten Gründen nur eine Amputation vorgenommen werden, so wird die im Kavum bleibende koagulierte Pulpa gut mit Mumifikationspaste bedeckt, wobei Hohlraumbildung vermieden werden muß, das Ganze wird verschlossen. Auch bei dieser Methode wird der Zahn völlig reaktionslos bleiben.

Über die Frage einer und welche Anaesthesie bei Devitalisierung der Pulpa gehen die Meinungen der verschiedenen Autoren auseinander. Doch kann gesagt werden, daß bei sachgemäßer Technik und Übung die Injektionsanaesthesie der Arsenanaesthesie vorzuziehen ist, tritt

doch auch durch erstere eine für Arzt und Patient willkommene Abkürzung der Verfahrens um eine oder sogar um mehrere Sitzungen ein. Für überkronte pulpakranke Zähne wurde von Neumann eigens eine Kronenelektrode konstruiert, die eine sichere Devitalisierung ohne Kronenabnahme gestattet.

III. Gangränbehandlung.

Eine noch größere und wichtigere Rolle spielt die Elektrokoagulation bei der Behandlung der putrid zerfallenen Pulpa, der Gangrän. Da die Wirkung der in den Pulpenkanal gebrachten Antiseptika erfahrungsgemäß oft nicht ausreicht, die klinischen Symptome einer Infektion zum Verschwinden zu bringen oder eine dauernde Sterilisation der Kanäle zu erhalten, ist es umso bedeutungsvoller, daß diese gewünschten Resultate gerade von der Elektrokoagulation gezeitigt werden. Klein, Wien, verstand es, die desinfizierenden, austrocknenden und vernarbungsanregenden Eigenschaften der Elektrokoagulation sich zur Gangränbehandlung nutzbar zu machen. Da die gangränös zerfallene Pulpa schon tot ist, kann auf Anaesthesie vor Beginn der Behandlung verzichtet werden. Das Empfindlichkeitsgefühl stammt ja aus der unter dem Foramen beginnenden Empfindlichkeitszone und ist mehr oder weniger intensiv.

Man bringt also wieder die Millernadel bis nahe an das Foramen in den Kanal, schaltet den Strom ein und steigert ihn langsam. In dem Augenblick, wo der Patient Schmerz empfindet, wird der Strom wieder ausgeschaltet. Infolge der starken Stromlinienkonzentration innerhalb des Wurzelkanals tritt Hitze- und damit eine intensiv desinfizierende Wirkung ein. Nach Erfahrungen Feiler's tritt oft schon nach der ersten Koagulation, vorausgesetzt dieselbe ist mit ausreichender Wärmewirkung und -Entwicklung erfolgt, eine völlige Geruchlosigkeit ein. Erscheint jedoch der Verdacht auf ungenügende Vernichtung der Fäulniserreger, so muß die Koagulation wiederholt werden. Nach der mechanischen Reinigung der Kanäle erfolgt das bei Gangrän noch notwendig angezeigte Abfunken der Kanäle, bis völlige Sterilität erreicht wird. Nun ist die Prognose für spätere Wurzelfüllung günstig.

Viele Praktiker allerdings benützen außerdem noch gerne bekannte Desinfizientien, wie Chloramin, Hypochlorit oder Radisan, die sie im Wurzelkanal mittels Millernadel erwärmen und dadurch deren bakterizide Wirkung noch erhöhen.

Nach letzter Austrocknung (Abfunken) ist der früher so zeitraubende und fragliche Erfolg meist in einer Sitzung erreicht.

IV. Granulom.

Viel umstritten ist die Indikation der Elektrokoagulation bei der Behandlung des Granuloms. Doch ist zu sagen, daß die Elektroko-

gulation sowohl bei bakterienfreiem als auch bei infiziertem Granulom angezeigt erscheint.

Bei sterilem Herd muß sich doch, als Folge der erhöhten lokalen Hyperämie der erhöhten Leukozythenemigration, sowie der sich aus der Verkochung ergebenen festeren Konsistenz, die Resorption rascher vollziehen als sonst. Bei infiziertem Herd muß doch durch die Virulenzschädigung seiner Erreger die Einschmelzung gefördert werden.

Da die Koagulation des Granuloms vom Wurzelkanal aus ohne Anaesthesie erfolglos wäre, mit Anaesthesie zum sicheren Verluste des Zahnes führen würde, gehen Becker, Prinz, Müller und Klein den Krankheitsherd direkt an, indem sie die Spitze der Millernadel durch das Foramen apicale tunlichst in die Mitte des Granuloms placieren, und dieses durch die von der Nadelspitze ausgehende Verkochung zerstören. Nachdem das Foramen mittels Beutelrockbohrer oder Kerrfeilen genügend geweitet ist, wird die Millernadel soweit in den Herd eingeführt, bis der Patient ein Schmerzgefühl verspürt. Da dies ein Zeichen dafür ist, daß die Nadel durch den Herd schon in das Gesunde vorgedrungen ist, wird sie etwas zurückgezogen, sodaß sie etwa in die Mitte des Herdes zu liegen kommt. Dann beginnt die Verkochung. Die restlose Zerstörung des ganzen Herdes ist jedoch ohne geringe Schädigung des umliegenden Gewebes nicht möglich. Das ist nicht schlimm, da ja die Hauptsache, nämlich im Innern des Granuloms größtmögliche Keimarmut, erreicht ist. Durch ebenso exakte Sterilisation des Wurzelkanals wird der Bakteriennachschub unterbunden und durch nachfolgende bakteriendichte Wurzelfüllung auch erreicht. Wird nun noch eine lokale Diathermie oder Kurzwellenbestrahlung appliziert, so wird in den meisten Fällen der bestandene Herd ausgeheilt. Ist dies nicht der Fall, so kommt es zur Abszeßbildung. Incision durch Hochfrequenzschnitt, Jodierung der Schnittränder bringt auch hier in wenigen Tagen Heilung. Nachbehandlung durch lokale Durchwärmung ist in jedem Falle angezeigt, und begünstigt und beschleunigt durch die daraus resultierenden physiologischen Wirkungen den Erfolg wesentlich.

V. Dentinanaesthesie.

Zum schmerzlosen Ausbohren kleiner Kavitäten, besonders am meist sehr empfindlichen Zahnhals, ist die Verwendung des Diathermiestromes auch angezeigt. Berührt man nämlich empfindliches Dentin nur leicht mit der aktiven Elektrode (Millernadel oder Bohrer selbst), so kommt es durch die überspringenden Funken zu einer Koagulation der in den Dentinkanälchen sich befindlichen Nervensubstanz und damit zur Anaesthesie der betreffenden Dentinschicht. Da jedoch nur in ca. 50% der Fälle sich diese Anaesthesie erzielen läßt, und da ferner das abwechselnde Unempfindlichmachen und Bohren zeitraubend

und umständlich ist, hat sich dieses Verfahren in der Zahnbehandlung bis heute noch nicht recht eingebürgert.

VI. Blutstillung.

Der Elektrokoagulation kommt auch eine blutstillende Wirkung zu. Wird nämlich eine blutende Stelle, die sich im Verlaufe eines operativen Eingriffs ergeben hat, und die störend auf den Überblick über das Operationsfeld wirkt, mit einer passenden Elektrode berührt, so wird die ganze Umgebung der betreffenden Arterie verkocht, thrombosiert und so fest verschlossen. Diese Blutstillung reicht hauptsächlich für parenchymatöse Blutungen, sowie für Blutungen aus den Art. mentalis, alveolaris sup, post, inf etc. aus. Bei größeren Arterien dagegen vermag der sich bildende Trombus die Blutung nur für Momente aufzuhalten. Auch bei Pulpenblutungen wurde dieses Verfahren schon angewandt. Doch liegen über die Erfolge zu wenig günstige Resultate vor, sodaß dieses Verfahren von den wenigsten Praktikern gehandhabt wird.

Wie schon erwähnt, ist der Hochfrequenzschnitt bei all denjenigen Erkrankungen der Mundhöhle angezeigt, die sonst chirurgisch mittels Skalpell oder Schere angegangen werden. v. Seemen, München, bezeichnet die Elektrochirurgie für die Behandlung der malignen Mundhöhlentumoren als großen Fortschritt.

VII. Karzinom.

Das häufig vorkommende Karzinom der Zunge und der Tonsillen ist durch seine Bösartigkeit bekannt. Da die diathermische Zerstörung solcher Neubildungen ohne Blutverlust und verhältnismäßig leicht und rasch ausgeführt werden kann, ist sie der Messeroperation vorzuziehen. Auch ist hier nur mit einer sehr geringen Rezidivgefahr zu rechnen. Es zeigt sich immer nach Abstoßung des Schorfs eine frisch granulierende Wunde, die verhältnismäßig rasch vernarbt. Da kein Blutverlust stattfindet, ist dieses Verfahren die Methode der Wahl, besonders in solchen Fällen, wo es sich um schwächliche alte Patienten handelt.

Probeexcisionen bei Mundkrebsen, durch die sonst ein mächtiger Wachstumsreiz auf den Tumor ausgeübt wird, durch die ferner die stets vorhandenen Streptokokken in eröffnete Gefäße gelangen können und zur Allgemeininfektion führen, verlieren beim Hochfrequenzschnitt ihre Gefährlichkeit. Für den Zahnarzt wurde eigens von Hoffmann eine röhrenförmige Elektrode konstruiert, mit der es möglich ist, ein Gewebsstück förmlich aus einem Tumor herauszustanzen, wobei gleichzeitig die Wände des Stichkanals koaguliert werden.

VIII. Furunkel, Abszeß, Phlegmone.

Da die Schneideelektrode während des Schneidens ihre Sterilität bewahrt, die Schnittflächen dauernd sterilisiert, ferner alle mit ihr in Verbindung kommenden pathogenen Keime vernichtet, eignet sie sich besonders für aseptische Operationen und zur Incision in infiziertes Gewebe. Furunkel oder Karbunkel, die im Bereich von Lippen, Wangen oder Kinn liegen und wegen der Gefahr des Aufsteigens eine Lebensgefahr bedeuten können, werden durch Hochfrequenzstrom gefahrlos gespalten. Auch bei konservativer Behandlung soll nach erfolgter Einschmelzung, um dem Eiter Abfluß zu verschaffen, auf Incision nicht verzichtet werden. Hier ist der Hochfrequenzschnitt die Methode der Wahl, da hier genau so wenig wie bei der Probeexcision die Möglichkeit einer Keimverschleppung besteht.

Das gleiche gilt ebenso für die Spaltung anderer Abszesse, Phlegmonen etc. Soll zum Abfluß von Blut oder Eiter die Wunde länger offen bleiben, so ist lediglich bei der Incision eine langsame Schnittführung erforderlich. Dadurch wird nämlich die Koagulationsschicht der Schnittflächen verstärkt und somit eine verfrühte Verklebung der Wundränder verhütet. Man hat also die Steuerung der Wundheilung in der Hand.

In der zahnärztlichen Praxis ist der Hochfrequenzschnitt weiter angezeigt zur Entfernung gutartiger Neubildungen. Mit Schlinge und Millernadel lassen sich Gaumenwucherungen beseitigen, Polypen abtrennen, Fibrome herausheben, Papillome abtragen. Beim Zahnfleischlupus bevorzugt Immenkamp den Schlingenschnitt. v. Seemen trägt kleinere Papillome ebenso mit der Schlinge ab, Leukoplakien werden von ihm zuerst koaguliert und dann mit der Schlinge entfernt. Bei tiefer gelegenen Leukoplakien empfiehlt er Keilincision. Zahnfleischwucherungen, wie sie durch die Gingivitis hypertrophica dargestellt werden, werden mit der Schneideelektrode entfernt. Doch soll nach Erfahrungen Hauberisser's und Immenkamp's überall dort, wo durch die Schnittführung das Periost des Alveolarrandes in Mitleidenschaft gezogen wird, wegen zu befürchtender Nekrose das Skalpell beibehalten werden.

Auch zur operativen Behandlung der Epulis wird der Hochfrequenzschnitt mit bestem Erfolg angewandt.

Bei Abtragung der Zahnfleischlappen über Weisheitszähnen kommt es ebensowenig zur Blutung und lokalen Reaktion und ist deshalb auch hier der Hochfrequenzschnitt angezeigt.

Bei Wurzelspitzenresektionen eignet sich die Drahtelektrode besonders zur Schnittführung. Die Schnittflächen sind blutlos und nach den Erfahrungen von Prinz soll sich das Periost mittels Raspatorium leichter vom Knochen ablösen lassen. Auch heilt die Wunde ohne post-

operative Schmerzen mit Naht ebenso rasch als nach Skalpellschnitt. Lokale Durchwärmung beschleunigt die Heilung um wesentliches.

IX. Paradentose.

Die Behandlung der Zahnfleischtaschen bei Paradentitis und Paradentose gehört auch mit in das Indikationsgebiet des Hochfrequenzschnittes. Mit Hilfe einer geraden Drahtelektrode, die Adrion unter Anaesthesie rücksichtslos in die Tiefe führt, werden alle Granulationen und Interdentalpapillen vernichtet. Sollte nach dem ersten Eingriff nicht alles zerstört sein, so wird ein zweites und drittes Mal wiederholt. Der einzige Fehler, der hierbei gemacht werden kann, ist nach Adrion der, daß zu wenig zerstört wurde. Ein Zuviel hält er nicht für schädlich. Dieser Eingriff verursacht bei richtiger Technik wenig Schmerzen und Nachschmerzen für den Patienten. Im Vergleich zum glühenden Kauter hat dieses Verfahren den Vorteil, daß neben der bekannten Blutlosigkeit die Wärme des Hochfrequenzschnittes weniger stark auf die Pulpen einwirkt, als beim glühenden Kauter es der Fall ist. Nur ein Dreieck nach Adrion herauszutrennen, oder die ganze Tasche lappenförmig herauszuheben, sodaß der Eiterherd ganz freiliegt und durch Koagulation vernichtet werden kann, ist in jedem Falle unter Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse eigens zu entscheiden. Wichtig ist die Nachbehandlung, um neue Granulationen zu vermeiden und die Epithelisierung anzuregen, gewissenhaft durchzuführen. Dies wird erreicht durch Ätzung der Wundflächen mit Chlorzink oder 8—10%-iger Milchsäure, ferner durch Massage mit 50% Alkohol.

Nach Zerstörung des Eiterherdes und Abstoßung aller Nekrosen wächst infolge seiner großen Regenerationsfähigkeit das Zahnfleisch wieder nach, wobei verbranntes schwammiges Gewebe durch neues und straffes ersetzt wird. In der modernen Paradentosebehandlung ist wiederholt mit Erfolg Sauerstoff appliziert worden.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß die Wärmebehandlung durch Einführung der Diathermie und der Kurzwellen um wesentliches bereichert und erweitert worden ist. Die durch diese beiden Verfahren gespendete trockene Wärme ist in therapeutischer Hinsicht heute viel begehrter als die feuchte Wärme mit ihren verschiedenen unliebsamen Nebenwirkungen. Die weiteren Vorteile der beiden Methoden beruhen in der Einfachheit und Schnelligkeit ihrer Anwendung und auch Wirkung, auf erstere der Praktiker auch besonders bedacht sein muß. Die physiologischen Wirkungen der Diathermie sowohl, als auch der Kurzwellen, die krampflösender, schmerzstillender, hyperämisierender, entzündungswidriger und resorptionsfördernder Art sind, haben daher ein sehr großes Indikationsgebiet gefunden, sowohl in der allgemeinen Medizin, als auch in der Zahnheilkunde. Durch die Summierung aller dieser gleichgerichteten Wirkungen tritt bei ihrer Anwendung ein er-

höhter und rascherer Heileffekt ein, als dies bei anderen Methoden der Fall ist. So werden in der Medizin Diathermie und Kurzwellen hauptsächlich angewandt bei Neuralgien, Neuritiden, Myalgien und Arthralgien. Ferner sind gute Erfolge erreicht worden bei Ischias, Arthritiden und bei den verschiedensten Krämpfen, wie Magen-, Darmkrämpfe usw. Auch Furunkel und Karbunkel sprechen günstig an auf die Diathermie bezw. Kurzwellenbestrahlung.

In der Zahnheilkunde haben wir gesehen, daß noch mehr Möglichkeiten vorhanden sind, mit Diathermie und Kurzwellen zu behandeln. Die Diathermie wird als zweifache benutzt und zwar als medizinische und als chirurgische (Elektrokoagulation). Der medizinischen Diathermie und der Kurzwellen bedienen wir uns hauptsächlich bei Schmerzzuständen. So bei Dentitio difficilis oder bei schmerzhaften Frakturen, ferner bei postoperativen Schmerzen wie nach schwierigen Extraktionen und Meißelungen, hauptsächlich bei Weisheitszähnen. Weiter finden die Diathermie und die Kurzwellen Anwendung bei Trig. Neuralgien, bei Kiefergelenkserkrankungen, bei Empyemen und auch zum Bleichen von Zähnen, wobei sich vor allem die Diathermieströme ganz gut bewährt haben.

Auch für die chirurgische Diathermie-Elektrokoagulation ist das Indikationsgebiet ein großes. In den verschiedenen zahnärztlichen Instituten wird sie zwar kaum verwendet, aber aus der Literatur ist ersichtlich, daß auch damit schon recht gut Erfolge erzielt wurden. So wurde sie verwendet zur Pulpendevitalisation und zum Abfunken der Wurzelkanäle, hauptsächlich bei gangränös erkrankten Zähnen. Bei völliger Beherrschung der Technik dürfte das bestimmt eine gute Erweiterung der Wurzelbehandlungstechnik darstellen.

Ebenso ist es mit der Granulombehandlung und der Blutstillung durch Elektrokoagulation. Auch Zerstörung von bösartigen Tumoren der Mundhöhle, ferner Incision in Furunkel und Karbunkel und Phlegmonen sind für die Elektrokoagulation, d. h. für den Hochfrequenzschnitt angezeigt und versprechen Erfolg auf Grund all der physiologischen Wirkungen des Elektrokoagulationsverfahrens.

Diathermie und Kurzwellen sind also sehr oft zu verwenden, doch mit der Einschränkung richtig zu verwenden. Und um sie richtig zu verwenden, muß man sie eingehend in ihren Wirkungen, ihrer Dosierung und vor allem in ihrer Anwendungstechnik studieren.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. F. Voltz für die liebenswürdige Überlassung des Themas und Herrn Prof. Dr Dr. P. P. Kranz für die freundliche Übernahme des Referates herzlichst zu danken.

Benutztes Schrifttum.

1. Kowarschik: „Die Diathermie". Wien-Berlin 1928.
2. — „Was der Praktiker von der Physik und Technik der Kurzwellen wissen muß". 12. Heft „Ärztliche Praxis". Wien 1934.
3. Schliephake: „Kurzwellentherapie". 2. Auflage. Jena 1935.
4. Weinmann/Weißenberg, Wien: „Kurzwellentherapie". Juli/Nov. 1933.
5. Schweitzer: „Kurzwellentherapie bei Erkrankungen im Kieferbereich". Nr. 2 Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift 1935.
6. Schliephake: „Krankenbehandlung mit sehr kurzen elektrischen Wellen".
7. Henseler/H. H. Prinz, Berlin „Die praktische Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde". Berlin, Nov. 1934.
8. Wagner Hans, Prag: „Kurzwellentherapie in der Zahnheilkunde".

Lebenslauf.

Wurde am 2. Februar 1913 in Offenbach am Main geboren. In Konstanz am Bodensee besuchte ich 4 Jahre die Volksschule und trat dann an Ostern 1923 in die Zeppelin-Oberrealschule Konstanz ein. Nach 9 jährigem Besuch dieser Schule bestand ich im März 1932 das Abitur. Im Frühjahr 1933 trat ich in den Freiwilligen Arbeitsdienst ein, und absolvierte das Werkhalbjahr 1933 für Abiturienten. Im Wintersemester 1933 begann ich mein zahnärztliches Studium in München. Das Physikum bestand ich im Frühjahr 1935 in München, ebenso das Staatsexamen im Frühjahr 1937.

Hellmuth Diez.